Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8770660
Centre d'intérêt: 846

Introduction à la science de l'informatique, ISI 111-434, 111-534 : l'évaluation / Direction générale des programmes, Direction de la formation générale. -- [Québec] : Ministère de l'éducation, c1987.
54 p. ; 28 cm. -- (Document d'information / Ministère de l'éducation du Québec, Direction générale des programmes)

Code: 16-0081-04; 8788-469.

ISBN 2-550-13869-4

Vedette(s)-secondaire(s): Québec (Province) Ministère de l'éducation. Direction de la formation générale

Descripteur(s): Initiation à l'informatique * Evaluation de l'apprentissage * Projet d'étudiant * Evaluation de projets * Méthode d'évaluation * Contrat * Guide pédagogique * Secondaire (Ordre d'enseignement)

Le programme "Introduction à la science de l'informatique", connu également sous le sigle ISI, valorise l'enseignement par projet. Cet enseignement par projet pose des problèmes d'encadrement et d'évaluation pour les enseignants peu familiers avec cette méthode. L'encadrement des projets d'élèves, s'il est trop rigoureux, réduit ces projets à de simples problèmes. S'il ne l'est pas assez, il rend l'atteinte des objectifs et l'évaluation arbitraires. Ce guide propose une façon de diriger les projets qui permet de s'assurer de l'atteinte des objectifs tout en conservant l'essentiel des vertus du projet: l'initiative laissée aux élèves. Il comprend quatre parties: 1. ISI et l'approche par projet; 2. ISI et l'évaluation pédagogique; 3. le contrat: un modèle de planification de l'évaluation pédagogique; 4. exemples de contrats.

Type de document: d

CADRE
1940, H.-BOURASSA EST
MONTRÉAL H2B 1S2

DOCUMENT D'INFORMATION

INTRODUCTION À LA SCIENCE DE L'INFORMATIQUE
ISI 111-434, 111-534
L'ÉVALUATION

Québec

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

N° DGP-87-091

Date 1987-11-06

Fiche de transmission

Nature
Document d'information - Secondaire

Origine
Direction générale des programmes
Direction de la formation générale

Titre
Introduction à la science de l'informatique - ISI 111-434, 111-534 - L'évaluation

Code ministériel
16-0081-04

Destinataires

- Le directeur général
- Le directeur des services éducatifs
- Le conseiller pédagogique concerné
- Les directeurs d'écoles
- Les enseignants concernés

Organismes et nombre d'exemplaires

- Aux commissions scolaires dispensant l'enseignement en français et en anglais au secondaire : 4 exemplaires plus 2 exemplaires pour chacune de leurs écoles
- Aux établissements privés et gouvernementaux dispensant l'enseignement en français et en anglais au secondaire : 2 exemplaires
- Aux directions régionales : entre 10 et 30 exemplaires

Remarques

o Le tirage de ce document est restreint. Toutefois, quelques exemplaires supplémentaires sont disponibles dans les directions régionales du Ministère.

55-1401

INTRODUCTION À LA SCIENCE DE L'INFORMATIQUE
ISI 111-434, 111-534
L'ÉVALUATION

Direction générale des programmes
Direction de la formation générale

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1987

ISBN 2-550-13869-4

Dépôt légal - troisième trimestre 1987
Bibliothèque nationale du Québec

Introduction à la Science de l'Informatique

ISI 111-434 , 111-534 - L'ÉVALUATION

Présentation _____ p. 3
Introduction _____ p. 5
Section I
ISI et l'approche par projet _____ p. 7
Section II
ISI et l'évaluation pédagogique ___ p. 13
Section III
Un modèle de planification de l'évaluation pédagogique _____ p. 19
Section IV
Exemples de contrats _____ p. 25
Annexes _____ p. 47

Le présent document est une adaptation d'un précédent document préparé par le groupe de travail de la Montérégie portant sur l'évaluation et l'enseignement par projet dans le cours ISI. Les membres du groupe étaient:

Michel Arcouet
Laurent Bélisle
Jean-François Cloutier
Wasfi Daoud
Michel Labelle

Ont également contribué:
Gilles Chainey
Céline Gagné
Bertrand A. Morin

Présentation

Le programme d'études Introduction à la Science de l'Informatique, connu également sous le sigle ISI, est un programme innovateur qui a réussi à s'implanter avec succès dans le milieu scolaire, malgré les nombreuses difficultés tant au niveau du contenu et de l'approche d'ISI, qu'au niveau des modalités d'implantation.

Dans le long processus d'application d'un programme (comme ISI) jusque dans la classe, il devient nécessaire à certains moments critiques de soutenir et d'aider les responsables premiers de la vie scolaire, les enseignantes et les enseignants, dans leur intervention pédagogique auprès des élèves. C'est ainsi que le Guide pédagogique venait dans un premier temps appuyer le programme; ce Guide donnait des indications générales afin d'éviter que l'apprentissage et l'enseignement dans le cadre d'ISI deviennent prématurément « figés dans le béton », et trop formels. Cette stratégie prévoyait également l'ajout de documents d'information portant sur des « objets » présentant des difficultés particulières, objets identifiés à partir des évaluations régulières des phases d'implantation.

C'est ainsi que trois thèmes ont été retenus; chacun de ceux-ci donnera lieu à une publication précise dont la fonction sera d'aider à la relation maître-élève en fournissant aux intervenants des indications quant à des façons de faire et à des points particuliers dont il est utile de tenir compte. Les thèmes qui seront traités sont les suivants: *Le Projet d'Élèves*, *L'Évaluation* et *La Résolution de Problèmes*.

Le présent document d'information concerne l'*Évaluation* et s'inscrit dans cette démarche de soutien et d'aide qui doit avoir un caractère de souplesse et de respect. Il est à espérer qu'il pourra contribuer à une éducation de qualité.

Bertrand A. Morin
Ministère de l'Éducation

Introduction

1 - Esprit général du programme d'Introduction à la Science de l'Informatique

Le programme constitue une «Introduction à la science de l'informatique». Il s'agit d'une première approche de cette science. Elle se situe dans le même esprit que l'introduction aux autres sciences telle qu'on la trouve au secondaire. Il s'agit d'amener les élèves à appréhender les éléments constitutifs de la science de l'informatique. Ceux-ci sont de trois niveaux: les objets que traite cette science, les techniques qu'elle emploie et la méthode propre à cette science. Le programme ILP qui a précédé le programme ISI s'attardait surtout aux deux premiers éléments. Le présent programme vise à rétablir l'équilibre; aussi, a-t-on mis l'accent sur la construction d'algorithmes et sur les outils intellectuels nécessaires à cette activité plutôt que sur la programmation seule. Pour ce faire, le programme valorise l'enseignement par projet, car cette méthode est particulièrement efficace pour atteindre les objectifs généraux 1 et 2.

Par contre l'enseignement par projet pose des problèmes d'encadrement et d'évaluation pour les enseignants peu familiers avec cette méthode.

2 - Rôle de cette annexe du Guide pédagogique

L'encadrement des projets d'élèves, s'il est trop rigoureux, réduit ces projets à de simples problèmes. S'il ne l'est pas assez, il rend l'atteinte des objectifs et l'évaluation arbitraires. Ce guide propose donc une façon de guider les projets qui permet de s'assurer de l'atteinte des objectifs tout

en conservant l'essentiel des vertus du projet: l'initiative laissée aux élèves. La méthode proposée n'est certes pas la seule possible. Certains sentiront probablement le besoin de l'adapter pour donner aux élèves encore plus de latitude. Par contre la rendre plus stricte aurait pour effet de transformer les projets en de simples problèmes, ce qui diminue non seulement la motivation, mais aussi les apprentissages des aspects heuristiques, notamment.

I

ISI et l'approche par projet

1 - Le projet: plus qu'un problème

Distinguons en premier lieu entre exercice, problème et projet.

Un exercice est un travail demandé à un élève. Il porte sur un nombre limité et un ensemble bien identifié de concepts et d'habiletés. Les solutions sont en nombre limité. Souvent l'exercice suit des explications pertinentes et est imposé par l'enseignant ou l'enseignante.

Un problème porte sur un ensemble plus vaste de concepts et d'habiletés. Les solutions peuvent être multiples, variées et parfois non prévues. Il peut aussi faire appel à des connaissances ou à une organisation des connaissances n'ayant pas fait l'objet d'une présentation explicite. Le problème est généralement imposé par l'enseignant ou l'enseignante.

Le projet est un problème vaste que se donne un individu; les solutions sont multiples et variées. Chacune nécessite l'utilisation d'un ensemble d'habiletés et de concepts. Les habiletés et les concepts utilisés sont souvent peu prévisibles de la part de celui qui choisit, ce qui rend l'apprentissage plus excitant ; tandis qu'un projet imposé n'est plus qu'un problème. Il ne suscite pas la même implication affective de la part de l'élève.

2 - La pédagogie du projet

L'approche par projet suppose que l'accent est davantage mis sur l'élève comme responsable de son apprentissage. En effet, l'élève est le premier responsable de la planification de son projet, tant sur le plan logique que sur le plan chronologique.

Les différences individuelles sont plus apparentes et nécessitent une attention continue et sérieuse. Les sujets de projets (les thèmes) et les approches retenues varient selon les élèves.

L'enseignement et l'apprentissage redeviennent une activité intégrée où le développement d'habiletés, l'acquisition de connaissances et la production se font simultanément.

Comme les travaux des élèves sont différents les uns des autres, l'évaluation normative devient plus délicate. La chronologie des apprentissages varie aussi d'un élève à l'autre. Cependant, à la fin de l'année, les apprentissages doivent être comparables, mais pas nécessairement identiques. Ceci entraîne des changements d'attitude de la part de l'enseignant ou de l'enseignante:

- Par la supervision du choix des projets individuels, l'enseignant ou l'enseignante devient en quelque sorte un « directeur d'un centre de recherche et de développement »;

- Par son encadrement de l'évolution des projets (suivi individuel et interventions spécifiques pour chaque difficulté de chaque individu) l'enseignant est un « consultant en informatique »;

- Par l'appréciation des efforts fournis, des apprentissages conceptuels et des habiletés dans la solution de problèmes, l'enseignant ou l'enseignante conserve son rôle traditionnel d'évaluateur des apprentissages.

3 - L'encadrement et l'évaluation

L'encadrement de projets d'élèves demande à l'enseignant ou à l'enseignante:

- de prévoir les difficultés informatiques propres au choix d'un projet;

- d'évaluer la pertinence du choix d'un projet selon le profil de l'élève et les objectifs du programme qui doivent être atteints par ce dernier;

- de percevoir une progression dans la réalisation du projet afin de pouvoir guider l'élève;

- d'identifier la ou les causes de blocage chez un élève afin de pouvoir lui suggérer des pistes, des stratégies ou des sources d'information.

L'évaluation de projets d'élèves demande à l'enseignant ou à l'enseignante:

- d'identifier dans un programme ou un document les stratégies, les techniques et les concepts employés;

- d'en détecter le raffinement progressif.

En conformité avec le programme, nous proposons un modèle de planification et d'évaluation qui permet un encadrement des élèves et un suivi pédagogique, et qui donne plus de réalisme à l'évaluation. Ce modèle, de plus, respecte les caractères essentiels d'une pédagogie par projet et préserve une évaluation de qualité.

II

ISI et l'évaluation pédagogique

1 - Les fonctions de l'évaluation

Le programme d'étude « Introduction à la science de l'informatique » propose cinq fonctions principales à l'évaluation pédagogique:

1. poser un diagnostic;
2. modifier un programe d'études ou un curriculum;
3. comparer;
4. prévoir les besoins;
5. déterminer si les objectifs (et les buts) sont atteints.

1. **Poser un diagnostique** consiste à repérer et à identifier les difficultés d'un élève dans son apprentissage. Un enseignement correctif suivra. C'est une des fonctions de l'évaluation formative.

2. **Modifier un programme** englobe ici aussi bien l'élaboration du programme que sa diffusion en classe. En effet, ceci permet de corriger les interprétations exagérées du programme en le confrontant constamment à la réalité de la classe. L'évaluation formative sert particulièrement bien cette fonction.

3. **Comparer** les programmes, l'enseignement, l'organisation scolaire et les autres aspects du système éducatif permet d'évaluer les choix éducatifs.

4. **Prévoir** les besoins consiste à déterminer l'opportunité et la justesse des actions.

5. **Déterminer** si les objectifs ont été atteints est le fondement de l'évaluation des apprentissages des élèves et de la sanction (reconnaissance) qui s'ensuit.

Bien que les enseignantes et les enseignants soient concernés par chacune des fonctions de l'évaluation, le présent guide s'attardera surtout aux aspects visant à porter un jugement sur les apprentissages des élèves, soit dans un but formatif, soit dans le but de sanctionner, au sens de reconnaître ou de confirmer, les apprentissages des élèves.

2 - Les objectifs et l'évaluation

Les orientations, les objectifs, le mode d'évaluation et les autres facteurs particuliers définissent ensemble le programme. Cependant il est clair que ce sont les buts et les objectifs qui en sont le coeur.

Ce coeur est formé d'une hiérarchie d'objectifs à quatre niveaux: les objectifs globaux, généraux, terminaux, et intermédiaires.

Les objectifs globaux sont le pont entre les buts et les finalités de l'éducation tels que définis par le ministère de l'Éducation.

Les objectifs généraux assurent la cohérence du programme en définissant les grands thèmes. Ils portent sur les éléments constitutifs de la science de l'informatique ainsi que sur ses relations avec les élèves. Les deux premiers portent sur la méthode de la science, les deux suivants sur les techniques et les objets, les deux derniers sur la nouvelle relation établie entre l'élève, la société et la discipline (l'informatique).

Les objectifs terminaux viennent préciser les objectifs généraux . Ils décrivent des comportements attendus des élèves. Ce sont eux qui doivent faire l'objet d'une évaluation. Évaluer ne signifie pas uniquement sanctionner. En effet, il serait inopportun de mettre une mauvaise note à

un élève qui n'atteint pas les objectifs sociaux et affectifs. Au contraire, il faut alors porter un jugement critique sur les méthodes et les conditions générales d'enseignement.

Finalement, les objectifs intermédiaires ont pour fonction d'éclairer les objectifs terminaux. Ils sont très spécifiques et dépendent largement des matériels et des langages de programmation employés. Les évaluer serait en quelque sorte regarder un paysage au microscope.

3 - Conclusion

Quand vient le temps de noter les élèves, ce sont les objectifs terminaux qui doivent guider le maître. De plus, les objectifs sociaux et particulièrement les objectifs affectifs ne devraient pas entrer en ligne de compte.

Tous les objectifs terminaux n'ont cependant pas besoin d'être mesurés directement. Souvent les mesures indirectes nous donnent d'aussi bonnes informations tout en assurant une vue globale permettant de préserver les aspects humains.

Le modèle de «contrat» développé ci-après, croyons-nous, répond aux exigences du programme tout en apportant la souplesse nécessaire à l'enseignement par projet.

III

LE CONTRAT

Un modèle de planification de l'évaluation pédagogique

1 - La définition

Nous appelons contrat la convention par laquelle l'enseignant ou l'enseignante et l'élève conviennent de préciser les exigences, les modalités et les éléments inhérents à un projet à parfaire dans le cadre du programme ISI.

Du point de vue de l'enseignant ou de l'enseignante, ce contrat a pour but de s'assurer que les objectifs du programme seront atteints, que l'évaluation sera faite selon les principes des évaluations normative, critériée, sommative ou formative. De plus, le contrat fixe les échéances et donne un domaine au projet.

Du point de vue de l'élève, le contrat lui communique les échéances, lui indique les objets d'évaluation et précise les moments et les types d'évaluation appliqués.

Normalement, tous les élèves sont soumis au même type de contrat.

Le contrat est donc un ensemble d'exigences obligeant les élèves à rencontrer des types de difficultés qui nécessiteront **obligatoirement** l'emploi d'habiletés et de concepts bien déterminés (en fonction des objectifs terminaux du programme d'études).

Le contrat laisse une grande part d'individualité dans le choix du sujet.

Une année scolaire correspond à une séquence de plusieurs contrats dont les exigences forment une progression des apprentissages.

Afin d'introduire des concepts et des stratégies nouvelles, l'enseignant ou l'enseignante en illustre l'emploi à l'intérieur d'une étape d'un grand projet qu'il réalise devant et avec sa classe: c'est le projet formatif.

L'évaluation des apprentissages se fait à partir de la mesure des exigences satisfaites dans l'exécution du contrat. Il est à noter que l'évaluation ne porte plus **directement** sur les objectifs terminaux. Si la satisfaction des exigences assurent que les objectifs terminaux visés sont atteints, alors il est suffisant d'évaluer la satisfaction de ces exigences. Le problème est donc de bien fixer les exigences.

2 - Les fondements du contrat: sa planification

La validité du contrat repose sur une préparation méthodique se découpant en trois phases: la planification de l'enseignement, l'élaboration du contrat et la planification de l'évaluation.

2.1. Planifier l'enseignement consiste à déterminer précisément:

- ce qui est visé (objectifs terminaux): déterminer les habiletés à exercer et les concepts à acquérir;
- ce dont il faut tenir compte: des concepts, des habiletés, des préalables et des corequis (ou certains d'entre eux);
- comment orienter l'intervention: déterminer une étape du projet formatif que réalise l'enseignant ou l'enseignante et qui introduit et illustre les habiletés et concepts préalables et associés aux projets des élèves.

2.2 Élaborer le contrat consiste à:

-définir les étapes: préciser les étapes à parcourir dans la réalisation du contrat;

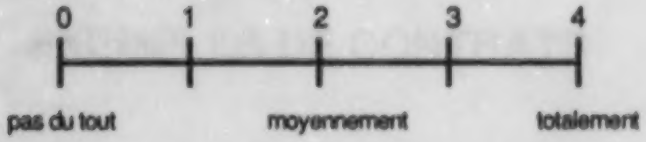
-définir les exigences: pour chaque étape, préciser les exigences qui assureront l'emploi des habiletés et concepts dont l'apprentissage est visé.

Il faut souligner que c'est sur l'exactitude du rapport entre les exigences et les objectifs terminaux visés que repose la validité pédagogique d'un contrat (et du modèle lui-même).

2.3 Planifier l'évaluation consiste à:

-déterminer les éléments de chaque exigence qui peuvent être mesurés;

-accoler à chaque élément une échelle descriptive; par exemple, l'exigence a été satisfaite;



-donner à chaque échelle une pondération relative: l'enseignant porte ici un jugement sur l'importance relative d'une exigence;

-donner au contrat une pondération relative: plus un contrat est complexe, plus son importance relative doit être grande; le contrat final doit être perçu comme un contrat-synthèse, car il est le plus important (il remplace en fait le traditionnel examen final).

IV

EXEMPLES DE CONTRATS

1 - Notes préliminaires

Dans notre évaluation des durées des contrats, nous utilisons la grille horaire proposée par le MEQ pour le programme ISI, soit 4 cours ou périodes de 50 minutes sur 6 jours.

Les exemples sont directement applicables en LOGO, Pascal et dans certaines versions d'APL; en BASIC, il faudra simuler les procédures par une programmation bien structurée. Le concept de contrat s'applique donc avec tout langage de programmation (y compris d'autres que ceux mentionnés).

À l'intérieur de chaque contrat vient s'insérer un enseignement ad hoc. Celui-ci occupe une place équivalente au contrat lui-même. Ainsi un contrat de 5 semaines signifie: 5 semaines de travail réparties sur un total d'environ 10 semaines. Afin de familiariser les élèves avec le genre d'activité de planification et d'analyse propre au projet, l'enseignement se fait par la réalisation du contrat dit «formatif».

La séquence de contrats est précédée d'une courte période d'introduction à l'ordinateur, au langage et à la rédaction de programmes simples.

2 - Avant le premier contrat

Voici une descrition sommaire des activités préalables au premier contrat:

- le contrôle de l'appareil;
- les primitives : quelques commandes graphiques et d'écriture;
- les commandes et structures de répétition élémentaires:
  - •le REPETE (structure itérative);
  - •la création de procédures;
- l'utilisation de l'éditeur (un minimum);
- la gestion de l'espace de travail:
  - •sauvegarder et ramener, lister les noms de procédures;
  - •éliminer des procédures;
- définitions de commandes dessinant des formes régulières, d'abord sans arguments puis avec arguments;
- concepts d'itération, de récurrence avec file d'attente;
- l'amorce du projet de l'enseignant (projet formatif): par exemple, le jeu de tic-tac-toe.

DURÉE: 8 à 10 cours.

Note: Cette courte durée indique qu'il s'agit ici d'une amorce. Les sujets ne sont pas encore traités en profondeur.

3 - Premier contrat

Le sujet: Créer une procédure qui dessine une forme complexe

3.1 Planification de l'enseignement

Ce qui est visé:

- construction d'algorithmes simples;
- grouper des actions et nommer;
- emploi de noms significatifs;
- agencer des actions;
- utiliser des primitives et des procédures.

Les objectifs du programme particulièrement visés:

1.1 à 1.3; 1.5 à 1.9;

2.1 à 2.6; 2.9; 2.11; 2.13 à 2.14;

3.1; 3.2; 3.5; 3.6; 3.9 à 3.11; 3.13; 3,14.

Ce dont il faut tenir compte:

- ce qu'est un état (ex.; états de la tortue: position, orientation, crayon);
- comment agencer les actions des commandes définies;
- la relation entre une procédure et une sous-procédure.

Comment orienter l'intervention

Le projet formatif réalisé en classe, dans le but de montrer aux élèves comment réaliser un projet, aura les caractéristiques exigées des élèves. Les procédures et les variables, s'il y a lieu, auront des noms significatifs. Il y aura utilisation du concept d'état et le problème de l'agencement des procédures sera explicitement présent. Ces interventions seront synchrones avec la réalisation des différentes étapes du projet.

3.2 L'élaboration du contrat

Les étapes:

- choix du sujet et croquis (1 cours);
- structure du projet (1 cours);
- programme (4 cours).

Les exigences:

- il y a au moins trois types de polygones réguliers;
- la forme contient au moins 6 éléments;
- les procédures et les arguments ont des noms significatifs.

3.3 L'évaluation: Éléments évalués et pondération (sur 100)

- tous les documents DOIVENT être remis;
- structure (50):
  - noms significatifs (15);
  - au moins 3 polygones (15);
  - au moins 6 éléments (20);
- programme (50):
  - conformité à la structure (25);
  - ça marche! (25).

DURÉE: 6 cours sur 4 semaines. Les cours autres que les 6 alloués pour les contrats sont occupés par la réalisation du projet formatif.

4- Deuxième contrat

Le sujet: Réaliser un programme qui dessine un objet complexe en tenant compte de sa structure

4.1 Planification de l'enseignement

Ce qui est visé:

- faire une analyse structurée descendante;
- partager un problème en sous-problèmes (jusqu'aux polygones);
- généraliser (par emploi d'arguments);
- faire des analogies (isomorphismes).

Les objectifs du programme particulièrement visés:

les objectifs du contrat précédent, ainsi que

1.1 à 1.9; 2.7; 2.8; 3.3; 3.4; 3.7.

Ce dont il faut tenir compte:

- comment utiliser des arguments pour généraliser une procédure;
- qu'est-ce qu'une hiérarchie, une structure;
- comment faire une analyse structurée descendante.

Comment orienter l'intervention .

L'ampleur de ce second projet dépasse largement celle du premier. Le but est d'amener l'élève à mieux structurer son travail et à utiliser le processus de généralisation.

On amènera l'élève à structurer le programme en l'incitant à observer les structures de l'objet à dessiner et en lui suggérant de faire correspondre une procédure à chacune des parties principales de l'objet.

Des sous-procédures correspondront à chacune des constituantes des parties principales. On raffinera ainsi, de façon descendante, à la fois l'analyse de l'objet et l'analyse du programme à réaliser. Du point de vue de l'efficacité des programmes, l'isomorphisme avec l'objet n'est pas toujours la plus efficace. Cependant, elle l'est souvent du point de vue de l'entretien du logiciel et de son développement. Comme ce sont les habiletés reliées au traitement de l'information et des connaissances qui sont les plus importantes dans le programme ISI, l'approche décrite plus haut est donc la plus pertinente.

Les habiletés d'analyse descendante sont fondamentales en programmation structurée. C'est pourquoi il faut les aborder le plus tôt possible. En faisant ces activités très tôt dans l'année, à une époque où les connaissances en programmation sont élémentaires, ces méthodes apparaîtront efficaces aux élèves et, par la suite, elles remplaceront spontanément la tentation à improviser.

La généralisation se fera par l'utilisation systématique d'arguments pour les procédures. On fera remarquer aux élèves que les procédures les plus générales sont souvent des procédures à plusieurs arguments. De plus, celles-ci sont souvent plus courtes et plus simples que les procédures uniquement dédiées à une tâche spécifique.

Finalement on insistera sur les concept d'état: état des variables, état de la tortue... À l'intérieur de chaque procédure, on distingue deux temps: la préparation des états (initialisation de la position de la tortue, initialisation des variables) et le travail à effectuer. Dès qu'elle est un peu complexe, cette dernière partie est confiée à une sous-procédure.

En permettant des activités du même type que celles attendues des élèves, le projet formatif est le véhicule principal, sinon essentiel, des activités d'enseignement, des méthodes et des concepts mentionnées plus haut.

4.2 L'élaboration du contrat

Les étapes:

- choix du sujet et croquis à l'échelle (1 cours);
- analyse structurelle (2 cours);
- programmation (6 cours).

Les exigences:

- il y a au moins 10 éléments;
- la hiérarchie contient au moins 4 niveaux;
- équivalence entre structure hiérarchique et structure du programme;
- chaque procédure (sauf pour dessiner un polygone) ne contient que des initialisations et des sous-procédures;
- emploi d'arguments ou de paramètres.

4.3 L'évaluation: Éléments évalués et pondération (sur 100).

- tous les documents DOIVENT être remis;
- choix et croquis (10);
- grille précise (10);
- analyse structurelle (50):
  - au moins 10 éléments (10);
  - hiérarchie (40):
    - stricte, avec noeuds nommés (30);
    - feuilles = polygones (10);

- programmation (30):
    - équivalence structurelle (10);
    - procédures: initialisation suivie d'une sous-procédure (10);
    - ça marche! (10).

DURÉE: 9 cours sur 6 semaines. Les autres cours sont alloués au projet formatif et aux autres formes d'enseignement.

5 - Troisième contrat

Le sujet: Réaliser un programme de consultation par dialogue fondé sur un arbre de discrimination.

5.1 Planification de l'enseignement

Ce qui est visé:

- classifier;
- itérer:
  - comme heuristique: emploi répété d'une structure;
  - comme structure informatique;
- modéliser (ici un dialogue);
- dégager des informations: recherche de contenu;
- analyse descendante;
- définition structurelle et analytique (arbre de discrimination);
- construction d'expressions alphanumériques;
- contrôle de l'affichage et des entrées.

Les objectifs du programme particulièrement visés:

les objectifs du contrat précédent ainsi qu'une insistance spéciale sur 1.1 à 1.9; 2.1 à 2.7; 2.11 à 2.13; 3.1 à 3.9; 3.11; 3.13.

Ce dont il faut tenir compte:

- l'emploi de primitives d'interaction;
- qu'est-ce qu' une fonction simple?
- comment opérer sur les mots et sur les listes?
- comment et quand utiliser des structures comme CHOIX, TANT-QUE et JUSQU'A-CE-QUE?
- qu'est-ce que le pseudo-code, comment l'utiliser?

- qu'est-ce que le processus de déduction?
- qu'est-ce qu'une variable globale, locale; comment et quand les utiliser?
- qu'est-ce qu'un arbre de discrimination, comment et pourquoi en construire?

Comment orienter l'intervention

Le troisième contrat aborde un thème un peu moins concret que les précédents. En effet, contrairement aux images, on visualise moins bien la structure d'une conversation. Cependant la structure est simple, puisqu'il s'agit d'un arbre dichotomique.

Ce sera l'occasion d'aborder diverses notions informatiques comme les structures de « CHOIX » et les divers types de répétitions. On les décrira à l'aide du pseudo-code. Notons que le pseudo-code doit être souple. Il ne faut pas qu'il soit aussi rigide qu'un langage de programmation. Ce n'est pas du «Pascal» en français, mais un outil de description établissant un pont entre une description adéquate en français et le langage de programmation.

De la même façon, pour la première approche des structures de données, on se limitera à des structures simples: mots, listes ou chaînes.

À nouveau, au cours de ce projet, on mettra l'accent sur la planification et l'analyse descendante. De plus le processus de déduction sera un élément important.

Afin de conserver un caractère concret et pragmatique aux diverses notions abordées dans le cadre de ce contrat, il est impératif d'avoir prévu

une application de ce type à l'intérieur du projet formatif. Ceci permettra non seulement d'introduire les techniques informatiques, mais aussi de le faire en relation immédiate avec leurs applications.

Le choix des étapes de réalisation du contrat n'est pas anodin. Avant le pseudo-code, une grande part est consacrée à la description des étapes, en français, et à la description de la structure. En effet, les habiletés de description sont plus fondamentales que les techniques très spécifiques reliées au pseudo-code. Ce sont ces habiletés qui sont susceptibles de rester et d'être applicables (ou tranférables) dans d'autres disciplines. De toute façon il faut déjà savoir ce que l'on veut faire pour pouvoir écrire un pseudo-code. Et ceci s'acquiert, entre autres, par de bonnes méthodes d'analyse et par l'exercice de nombreuses heuristiques tel que prôné dans le document décrivant le programme ISI.

5.2 L'élaboration du contrat

Les étapes:

- choix du domaine (1 cours);
- description en français du projet (2 cours);
- description de la structure de l'arbre et des procédures: pour chaque noeud donner le nom et le comportement (3 cours);
- pseudo-code (3 cours);
- codage (7 cours).

Les exigences:

- 3 temps dans le programme: présentation, consultation et résultat;
- le programme pose des questions, prend les réponses, les vérifie et les interprète;

- l'interaction est personnalisée;
- à chaque noeud de l'arbre correspond une procédure dans le programme;
- certains noeuds de l'arbre ont plus de 2 branches.

5.3 L'évaluation: Éléments évalués et pondération (sur 100).

- tous les documents DOIVENT être remis;
- description en français (25);
    - domaine bien disséqué et délimité(25);
- arbre (25):
    - exclusion mutuelle des branches (10);
    - correspondance noeud—procédure (10);
    - au moins un noeud a plus de 2 branches (5);
- pseudo-code (25):
    - isomorphisme avec l'arbre (6);
    - emploi correct des structures de contrôle (7);
    - 3 phases du programme (6);
    - question, lecture, vérification et interprétation; toutes présentes (6);
- codage (25):
    - fidèle au pseudo-code (8);
    - bonne implantation des structures de contrôle (9);
    - ça marche! (8).

DURÉE: 16 cours sur 8 semaines. Les autres cours sont alioués au projet formatif et aux autres formes d'enseignement.

6 - Quatrième contrat

Le sujet: Au choix de l'élève (ici, un exemple prédéterminé sert d'illustration).

6.1 Planification de l'enseignement

Ce qui est visé:

- les mêmes éléments qu'en 5.1 et en plus:
  - l'analyse descendante structurée et hiérarchisée;
  - le partage d'un problème très vaste en plusieurs parties;
  - la mise au point d'un programme comportant un vaste ensemble de parties reliées et dépendantes les unes des autres;
  - une présentation du projet aux autres élèves de la classe.

Les objectifs du programme particulièrement visés:

- les objectifs des contrats précédents;
- insistance spéciale sur 1.4; 1.8; 1.9 ; 2.5; 2.6; 2.11; 2.14 à 2.20; 3.1 à 3.15; 4.3 à 4.6; 6.1 à 6.5.

Ce dont il faut tenir compte:

- une insistance sur la méthode de travail: lisibilité du projet et bonne identification des sous-programmes, des procédures et des variables;
- une occasion d'appliquer immédiatement les nouveaux concepts;
- les nouveaux concepts sont entre autres (pour l'exemple):
  a. introduire un ensemble d'éléments dans un vecteur;
  b. vérifier si un élément fait partie d'un vecteur;
  c. choisir et extraire un ou des éléments dans un vecteur;
  d. ajouter des éléments dans un vecteur;
- la construction de la stucture hiérarchique d'un projet;

- l'établissement et l'implantation des relations des diverses composantes du programme;
- l'utilisation des principales structures de programme;
- l'utilisation de structures de données variées.

Comment orienter l'intervention

Il est important de réaliser que ce projet-contrat est de nature particulière —une synthèse— puisqu'il est un projet de fin d'année (nous le voulons ainsi pour les besoins du présent document). Le quatrième projet sera important par son ampleur et par la variété de ses éléments; l'analyse préalable à la programmation nécessitera une attention spéciale, de même que la «construction de l'ensemble». Les élèves devront le réaliser individuellement et non en groupe; par contre, il sera intéressant de prévoir une «correction» des travaux en groupe afin que chaque élève puisse en profiter.

Une planification bien faite, une stratégie correctement définie, une programmation soignée, une documentation complète éviteront l'improvisation, tout en permettant à l'élève une exploration essentielle et surtout, naturelle. Normalement, le travail concernant le projet est annoncé plusieurs semaines à l'avance et c'est l'élève qui choisit le thème de son projet.

Il est utile de mentionner le besoin d'une étape durant laquelle l'élève pourra justifier et expliquer son approche; ceci permettra une évaluation correspondant à la situation (voir la section 6.3).

L'exemple:

La construction d'un mots-croisés limité à un mode horizontal de fonctionnement —limite imposée volontairement; les étapes d'un tel projet sont essentiellement les suivantes:

- construire une grille 10X10;
- choisir les mots qui s'inscrivent dans les limites de la grille;
- trouver les indices correspondant aux mots;
- identifier et placer dans la grille les carrés pleins et vides;
- insérer les mots aux endroits appropriés de la grille;
- valider le mots-croisés.

La phase de description du jeu est relativement exigeante, elle doit comporter une définition suffisamment claire pour que tout joueur puisse fonctionner sans autre explication, et sans qu'elle trop longue; cette définition couvre les règles du jeu ainsi que le mode plus descriptif de ce qu'est celui-ci. L'exercice se rapporte donc autant à la langue qu'à l'informatique!

Cette phase passée, il faut s'attaquer à la description de la facette concernant la programmation; les tâches que l'ordinateur devra exécuter seront cycliquement précisées. D'abord, une liste complète de celles-ci pour bien saisir le processus; puis, des indications précises sur le programme principal et tous les sous-programmes des différents niveaux. Et un retour sur ces deux opérations jusqu'à ce qu'un quelque chose de raisonnable soit obtenu. On reconnaîtra ici que le processus d'analyse descendante sera mis à profit ; de même, l'alternance entre ces « sous-morceaux » et le « programme global » sera perçue comme utile, sinon nécessaire. L'étape de la numérotation ou de la dénomination des arborescences et des hiérarchisations, ainsi que de leurs éléments constitutifs, revêt une importance majeure. Il faudra que l'élève et

l'enseignant ou l'enseignante y portent une attention spéciale .

La programmation « robuste » débutera ensuite par le programme principal et continuera par les composants de ce dernier; nous devrions retrouver ici une logique de programmation et de travail qui fait que le programmeur respecte les règles de bases qui doivent être connues à ce moment de l'année. Tout ce qui a été souligné précédemment risque d'être utilisé et mis en application dans ce projet de fin d'année.

Ce sera alors l'occasion d'aborder de nouvelles techniques d'analyse, de nouvelles connaissances sur le langage de programmation utilisé, de faire appel à des concepts importants et de travailler selon un mode qui fait appel à la synthèse; le paragraphe traitant de « ce dont il faut tenir compte» concerne ce commentaire.

Il est important de faire alterner régulièrement la théorie et la pratique; ceci évitera bien des erreurs de jugement et des commentaires négatifs quant à l'acquisition des connaissances. Il n'y a pas d'opposition ni de contradiction (la pseudo-) entre les aspects théoriques et les aspects pratiques —les applications— de la connaissance. Ainsi:

t. Comment lire les données (dans le Read Data en BASIC) et « remplir » un vecteur avec celles-ci.

a. Entrer les indices, les réponses, les positions (on retrouvera dans les sous-programmes du genre: S-Programmes 11..., 12..., 13...);

t. Retour sur les trois types de stuctures répétitives:

- répéter jusqu'à ce que;
- répéter;
- tant que.

a. Ecrire le sous-programme (S-Prog 22 000):

Répéter jusqu'à ce que (30 fois) ou (le mots- croisés est complet);

t. Comment ajouter des éléments dans un vecteur lors de l'exécution du programme?

a. Ecrire le sous-programme (S-Prog 50 000):

Ajouter l'indice réussi dans le vecteur;

t. Comment vérifier si un élément appartient à un vecteur?

a. Ecrire le sous-programme (S-Prog 40 000):

L'ordinateur vérifie si l'on a répondu à l'indice.

Applications supplémentaires: l'ordinateur affiche directement les réponses dans la grille (mots-croisés) en utilisant les éléments des vecteurs-réponses et des vecteurs-positions.

Finalement, il faut admettre qu'une structure hiérarchique complète et bien solide n'en est pas cloisonnée pour autant; au contraire, elle demeure susceptible, par définition, d'améliorations constantes. Ainsi, l'élève pourra ajouter des compléments de musique ou de graphisme afin d'affiner son produit logiciel! Ce qu'il y a de pire, pour autant qu'il puisse y avoir une telle chose, c'est de fournir à l'élève une situation de travail qui le mènera dans un cul-de-sac parce qu'il ne peut corriger ni créer un projet qu'il considère comme le sien. Il en sera de même si l'environnement de travail — ordinateur, matériels et logiciels— dont il dispose constitue

quelque chose de trop pauvre pour mener à bonne fin le projet désiré et retenu. La personnalisation d'un travail scolaire est une approche pédagogique enrichissante qui favorise une bonne relation maître-élève.

6.2 L'élaboration du contrat

Les étapes:

- annoncer le projet ;
- sensibiliser l'élève au travail que devra accomplir l'ordinateur pour résoudre le problème posé par le projet (1 cours);
- décrire, de façon détaillée le projet (3 cours);
- décrire les étapes devant conduire à la programmation (1 cours);
- organiser les étapes sous forme de structure hiérarchique (2 cours);
- identifier (en numérotant) la structure hiérarchique (1 cours);
- identifier le programme et les sous-programmes à l'aide de noms significatifs, identifier aussi les variables et autres éléments (2 cours);
- commencer l'acte de programmation en respectant la structure et le plan retenu (13 cours);
- évaluer le projet au moyen d'un questionnaire (1 cours).

Les exigences:

- le projet est nouveau;
- il faut respecter les consignes de base, en particulier l'autonomie dans la réalisation du projet;
- il est essentiel de remettre chacune des pièces prévues pour le plan, y compris la documentation d'accompagnement du projet!
- les demandes concernant une bonne identification des structures des programmes sont importantes;
- trois temps forts dans le programme: présentation, consultation et résultat;

- le programme utilise un menu à deux options et fournit les informations nécessaires (penser à l'enrichissement possible);
- le programme comporte une seule entrée et une seule sortie;
- le programme interroge, note les réponses, les vérifie et les interprète;
- on retrouvera au moins trois niveaux dans le programme;
- il y aura un minimum de dix procédures.

Au total, il faut prévoir quelque 24 cours de travail intensif, donc environ 2 mois pour la réalisation d'un projet de ce type.

6.3 L'évaluation: Élements évalués et pondération (sur 100)

Puisqu'il s'agit d'un contrat de projet de fin d'année, la notation devrait se faire selon une approche qui permettra à l'enseignant ou à l'enseignante de réagir ouvertement et avec souplesse; tout en fournissant une évaluation commentée de toutes les pièces remises, la note chiffrée portera sur deux éléments importants. Elle sera donc, en définitive, plus globale:

- tous les documents DOIVENT être remis;
- structure globale du projet (30):
  - description des tâches;
  - structure hiérarchique;
  - identification des variables et des procédures;

- programme (50):
  - présentation;
  - structure du programme:
    - utilisation du menu;
    - bon usage des procédures;
    - utilisation appropriée des structures de programmes;
  - le programme s'exécute correctement;
  - le programme est lisible;
- qualité de la présentation de l'ensemble (20):
  - description;
  - originalité;
  - autonomie montrée dans la réalisation.

Les exigences demandées sont des exigences minimales et indiquent ce qu'il faut faire pour obtenir la note de passage, soit 60%.

NOTA BENE

Ce dernier type de contrat est accompagné d'annexes qui illustrent d'une manière spéciale des pièces constitutives d'un tel projet; ceci explique en partie l'allure légèrement différente de la Section 6 portant sur un quatrième contrat. Il sera approprié de lire ce contrat 4 en gardant à vue ces annexes et en accumulant les informations des sections précédentes.

Également, ce projet illustré sert de lien avec le document d'information qui traite plus spécifiquement du projet d'élève. Le lecteur voudra bien prendre note de cette remarque.

Annexes

ANNEXE 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2	■						■			
3		■			■					
4				■					■	■
5					■					■
6			■			■				
7	■						■			
8			■			■				
9	■	■					■		■	
10				■				■		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	R	E	V	O	L	U	T	I	O	N
2	■	N	O	T	E	S	■	M	I	E
3	A	■	T	E	■	E	M	I	L	E
4	P	R	E	■	P	R	E	T	■	■
5	R	A	R	E	■	A	N	A	L	■
6	E	D	■	B	E	■	E	T	E	S
7	■	I	L	E	T	S	■	I	R	E
8	T	E	■	N	A	■	N	O	E	L
9	■	■	P	E	L	E	■	N	■	L
10	A	V	E	■	E	S	T	■	D	E

Horizontalement

1 a) mouvement d'un corps céleste sur son orbite

2 a) mémoires

b) centre de pain

.....

8 a) pronom personnel

b) une des syllabes du mot navire

c) fête importante durant l'année

.....

Verticalement

1 a) quatorzième des consonnes

b) rude au goût , au toucher

c) seizième des consonnes

d) première voyelle de l'alphabet

.....

.....

9 a) anciennement oui

b) permutation de « reel » (musique)

c) troisième des consonnes

10 a) venue au monde

b) petit siège de cuir sur lequel s'assied un cycliste

Voici un exemple de la grille de mots-croisés à divers moment de son élaboration, ainsi que les définitions et la solution du problème.

ANNEXE 2

• Le but du jeu est de découvrir les mots de la grille à partir des indices fournis (ce sont aussi les définitions) . Tu as droit à 30 essais.

• Au début, l'ordinateur dessine la grille du mots-croisés à l'écran. Chaque tiret correspond à une lettre d'un mot.

• Tous les indices sont affichés à la droite de l'écran.

• Tu dois choisir le numéro de l'indice qui correspond au mot à découvrir. S'il y a plus d'un indice par ligne horizontale, tu dois alors indiquer s'il s'agit de l'indice a, b ou c.

• Tu peux choisir de répondre aux indices dans l'ordre désiré.

• Si le mot est exact, l'ordinateur le placera dans la grille, au bon endroit; sinon, il indiquera ton erreur.

• Tu poursuis le jeu jusqu'à ce que tu aies découvert tous les mots ou épuisé tes 30 essais.

• Si tu as pu finir le mots- croisés, l'ordinateur te proclame gagnant.

BONNE CHANCE.

• Il y aura un menu qui présentera un choix entre:

1. explications;
2. mots- croisés;
3. arrêt.

• L'ordinateur dessine la grille vide et ajoute les carrés pleins ou noircis.

• L'ordinateur affiche tous les indices à la droite de la grille en faisant appel à sa banque d'indices.

• On intègre les indices dans le programme, sous forme de données . L'ordinateur entre ou place ceux-ci dans un vecteur.

• On intègre les réponses attendues dans un programme, sous formes de données. L'ordinateur entre ou place ces réponses ou éléments dans un vecteur.

• On intègre les positions horizontales dans le programme, sous forme de données. L'ordinateur entre ces éléments dans un vecteur.

• Le joueur choisit le numéro de l'indice. L'ordinateur vérifie si le numéro de l'indice a déjà conduit à une bonne réponse en consultant la banque des numéros d'indices pour lesquels il y a déjà une réponse. Dans le cas où il y a une réponse, le joueur devra faire un autre choix.

• L'ordinateur attend une réponse. Le joueur inscrit sa réponse.

• L'ordinateur évalue la réponse donnée par le joueur en la comparant avec celle correspondant à l'indice choisi dans la banque de réponses.

• Si la réponse est bonne, l'ordinateur consulte la banque de positions afin d'y retrouver l'endroit précis où il commencera à écrire le mot dans la grille. L'ordinateur accumule le nombre de bonnes réponses et ajoute ce numéro d'indice dans la banque d'indices pour lesquels on a déjà une réponse:

• Si la réponse est fausse, l'ordinateur indique l'erreur.

• Le joueur peut demander à nouveau un indice pour lequel il n'y a pas eu de bonne réponse.

• L'ordinateur compte les essais. L'ordinateur répète jusqu'à ce que les 30 essais soient terminés ou que le mots-croisés soit terminé; le nombre d'indices avec réponses correctes doit alors correspondre au nombre de mots cherchés dans le mots- croisés.

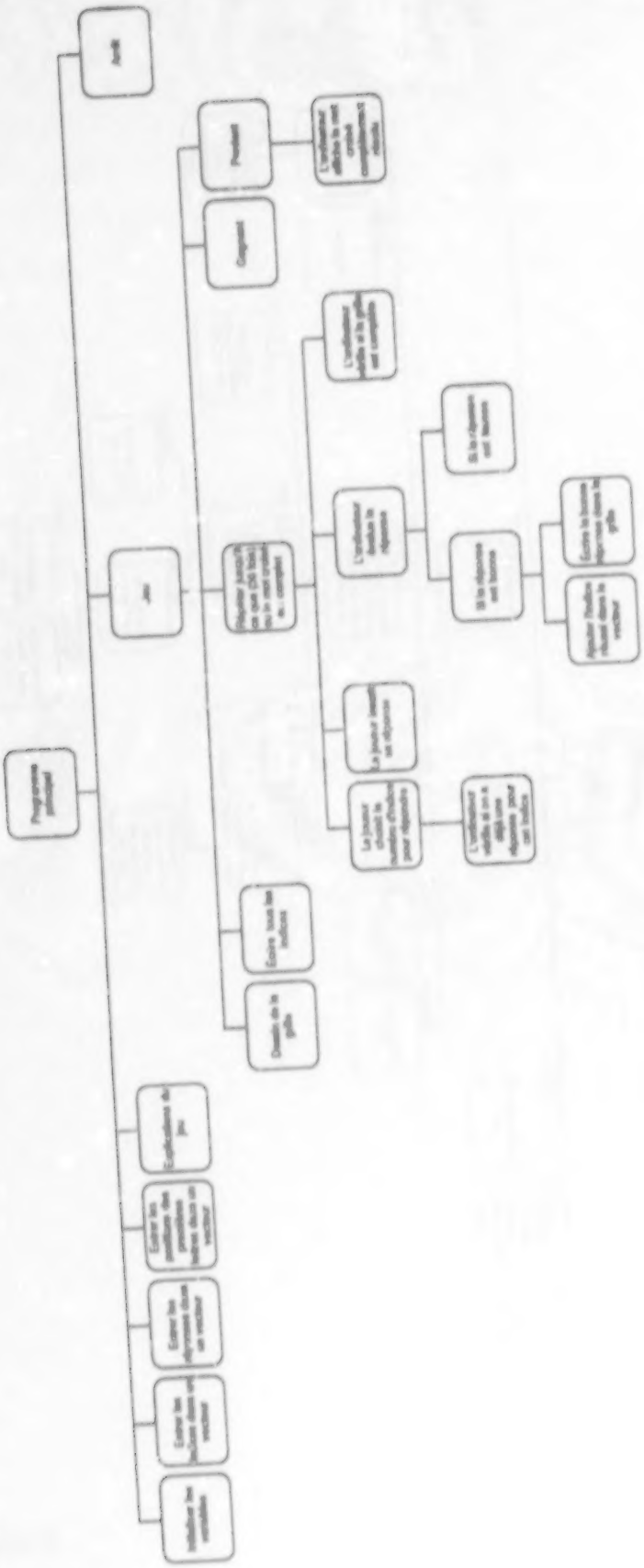
• Si le mots-croisés est terminé, l'ordinateur affiche que le joueur est gagnant.

• Sinon, l'ordinateur indique au joueur qu'il est perdant et lui demande s'il désire connaître la solution. Si la réponse est affirmative, l'ordinateur dessinera la grille, affichera à la droite les indices et placera les réponses dans la grille.

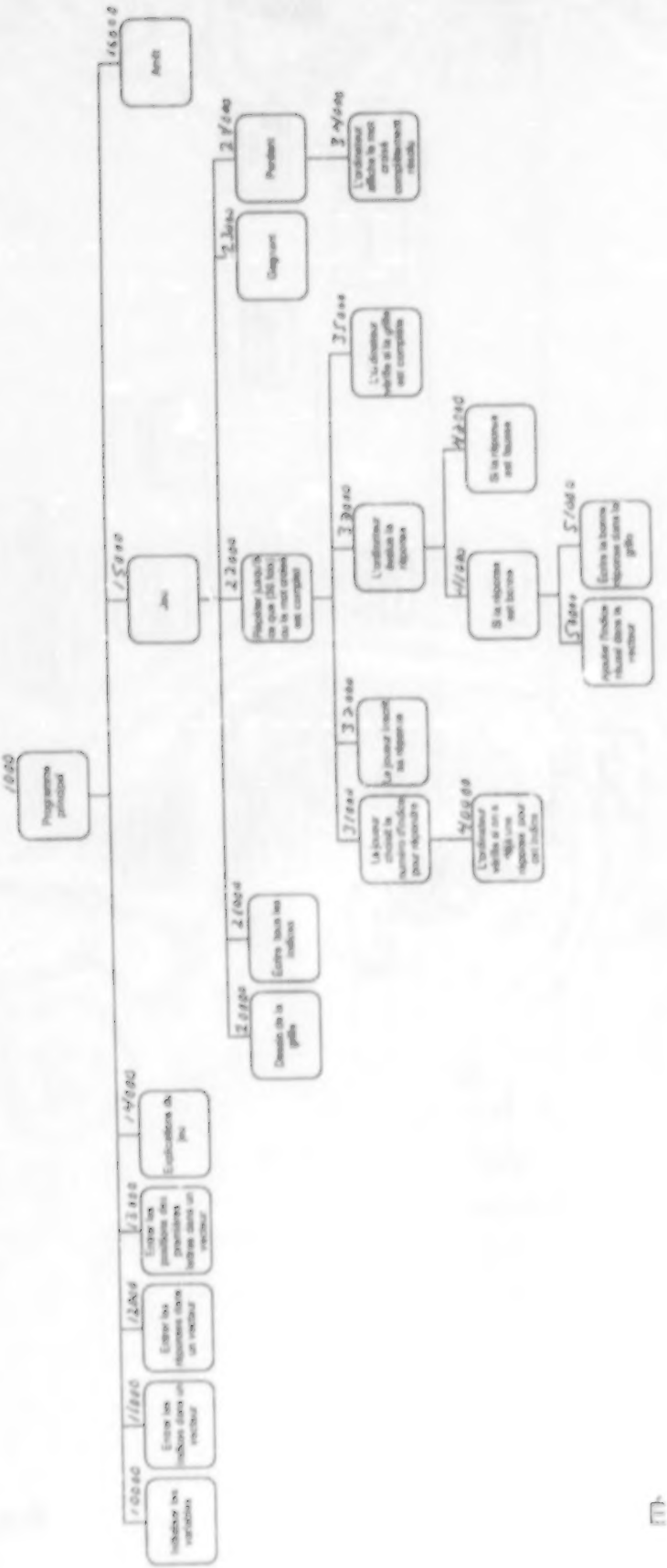
• Retour au menu principal pour y indiquer son intention.

N.B. Ceci est un document de travail qui peut être modifié selon les circonstances; l'ensemble de la démarche ne devrait pas dans ce cas être mis en cause.

ANNEXE 5


Programme pilotage
Jet
Jet
Pressurisation du jet
Contrôle des pressions dans le moteur
Contrôle des vibrations du moteur
Contrôle des vibrations du moteur
Indication des vibrations
Pressurisation
Carburant
L'indicateur affiche la mesure correcte
Contrôle de la gaîne
Contrôle sous les hublots
Pilotage jusqu'à ce que (DG Sous) ou ce soit terminé ou complet
L'indicateur affiche la gaîne est complète
L'indicateur affiche la mesure
Si la mesure est fausse
Contrôle la bonne alimentation dans la gaîne
Affecter l'indice Manuel dans le vecteur
Si la mesure est fausse
La pression s'amorti en séquence
La pression s'amorti en séquence
L'indicateur affiche si on a atteint une séquence pour cet indice

ANNEXE 6



Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

16-0081-04
0786-469